

УДК 58.051+551.583

Вишенська І. Г., Іваник В. В.

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВМІСТ ВУГЛЕЦЮ В ҐРУНТІ СТЕПОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ В ЕКСПЕРИМЕНТІ ЗІ ШТУЧНОЮ МОДИФІКАЦІЄЮ ВОЛОГОСТІ

У трирічних експериментах зі штучного перерозподілу атмосферних опадів на ділянках степової екосистеми було досліджено зміни вмісту органічного вуглецю в ґрунті. Виявлено вплив модифікації природних опадів на кількість ґрунтового вуглецю. Регресійний аналіз показав, що вміст вуглецю в різних шарах ґрунту визначали до 7 факторів впливу, серед яких були кількість відмерлої біомаси, вологість ґрунту за місяць до відбору проб, місячна кількість опадів місяця відбору та попереднього, середня температура ґрунту за місяць до відбору проб. Результати дослідження підтвердили значний вплив змін кількості атмосферних опадів на вміст органічної речовини в ґрунті.

Ключові слова: степова екосистема, вміст органічного вуглецю в ґрунті, кліматичні фактори, експериментальні дослідження.

Вступ

Основним складовим елементом органічної частини ґрунту є вуглець. За його вмістом можна оцінювати як загальний запас гумусу, в якому він становить понад половину, так і багато інших процесів у ґрунті [1; 3; 8].

Вирішальну роль у гумусоутворенні та родючості ґрунту відіграє кількість отримуваної ним вологи. Вологість ґрунту, своєю чергою, є досить динамічною величиною, яка, головним чином, залежить від кількості опадів і температури. Має значення також гранулометричний склад та гумусованість ґрунту. Показано, що навіть тимчасове надмірне зволоження викликає підвищену рухомість гумусу [2; 4].

У зв'язку з глобальними змінами клімату кількість опадів постійно змінюється, в Україні, зокрема, в деяких регіонах спостерігається збільшення опадів на 7–10 %, тоді як в інших їхня кількість залишилась незмінною або зменшилась [5].

В останні дві декади ХХ сторіччя було ініційовано близько сорока експериментів з модифікації рівня зволоження у трав'яних угрупованнях, здебільшого на території США та Західної Європи, а також у Китаї [11]. Результати досліджень мають низку відмінностей. Так, у короткотерміновому експерименті зі збільшення кількості зволоження степових ділянок протягом двох років відзначалось, що кількість вуглецю в підстилці і наземній біомасі зростала, а в ґрунті ці зміни були незначними [9]. У більш тривалих експериментах зі збільшенням зволоження в посушливих степових

екосистемах спостерігалось збільшення вуглецю в приземній біомасі і ґрунті [12]. У цілому штучне збільшення опадів підвищувало валову первинну продукцію та надходження вуглецю до ґрунту [10].

На сьогодні все більш актуальним стає вивчення та дослідження впливу вологості ґрунту на вміст органічного вуглецю з метою прогнозування наслідків передбачуваних у майбутньому глобальних змін клімату.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження зі штучної модифікації кількості опадів і їх впливу на вміст органічного вуглецю в ґрунті степової екосистеми проводили на експериментальному полігоні, розташованому на території Карадазького природного заповідника НАНУ біля підніжжя Берегового хребта (N 44° 54,914'; E 50° 12,289'). Полігон має розміри 17 x 30 м, площу 0,051 га, розміщений на пласкому, відносно рівному плато (з крутизною схилу 2° ПдПдЗх експозиції), середня висота якого становить 41 м н.р.м.

Попередні роботи [5; 7] засвідчили, що більша частина досліджуваної території зайнята коричневими ґрунтами, утвореними під степовою та нагірно-ксерофітною рослинністю. Коричневі ґрунти мають відносно великий запас поживних речовин, вміст гумусу в них коливається від 2 до 9 %.

Для проведення досліджень полігон було розбито на ізольовані ділянки із збільшенням кількості опадів на +20 %, +40 %, +60 %, зменшенням на –20 %, –40 %, –60 % та контролю. Проби ґрунту

відбиралися протягом трьох років – з 2011 р. по 2013 р., щороку двічі: навесні та восени. Глибини відбору проб становили 0–4 см, 8–12 см, 16–20 см.

Визначення вуглецю проводилось методом мокрого озолення за Тюріним у модифікації Симакова [6]. Статистична обробка даних виконувалася з використанням програмного забезпечення SPSS (версія 16.0 для Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Результати досліджень

Атмосферні опади впродовж 2011–2013 рр. у районі проведення експерименту випадали досить нерівномірно. За вегетаційний період двох перших років кількість опадів близька за інтенсивністю, максимальний пік якої припадав на літній час, а у 2013 р. була аномально посушлива весна і дуже вологе літо (рис. 1). Температурний режим змінювався незначно (рис. 2). Саме характер опадів мав найбільший вплив на зміни в кількості вуглецю в ґрунті. Зокрема, в останньому році спостережень кількість вуглецю в трьох шарах ґрунту в осінній період не настільки відрізняється, як

у перших двох (рис. 3). Це можна пояснити тим, що вуглець більше вимивався з верхнього шару в середній та нижній, а отже – різниця його кількості у всіх шарах ставала меншою.

Результати досліджень показали, що вміст вуглецю на всіх ділянках був найвищим у верхньому шарі і коливався від 2,09 до 6,18 %, що було в межах норми для коричневих ґрунтів експериментального полігону. Динаміку вмісту вуглецю в різних шарах ґрунту протягом усього трирічного експерименту представлено на діаграмах (рис. 3).

У шарі 8–12 см кількість вуглецю впродовж 2011–2013 рр. коливалась від 1,17 до 3,96 %. У нижньому шарі (16–20 см) вміст вуглецю на всіх ділянках коливався від 0,78 до 3,84 %.

З метою визначення ступеня впливу кліматичних факторів на вміст вуглецю у верхньому, середньому та нижньому шарах було проведено регресійний лінійний аналіз із використанням усього масиву даних (травень 2011 р. – листопад 2013 р.). У регресійну модель було включено такі фактори: середньомісячна кількість опадів місяця відбору, попереднього та трьох попередніх місяців (мм); температура повітря попереднього та

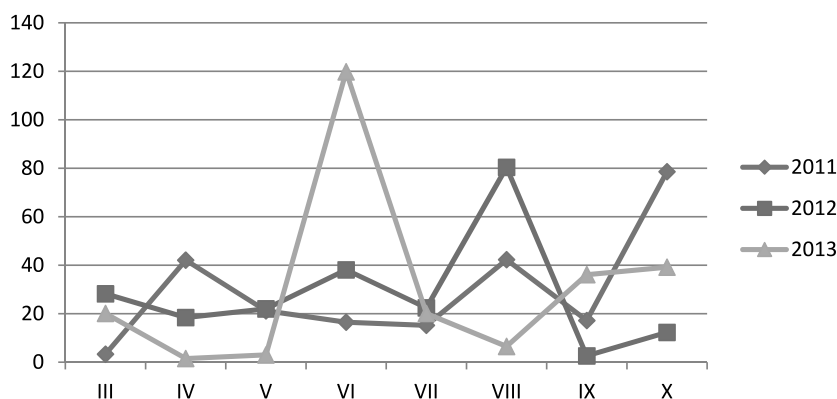


Рис. 1. Динаміка місячної кількості опадів (мм) з березня по жовтень 2011–2013 рр.

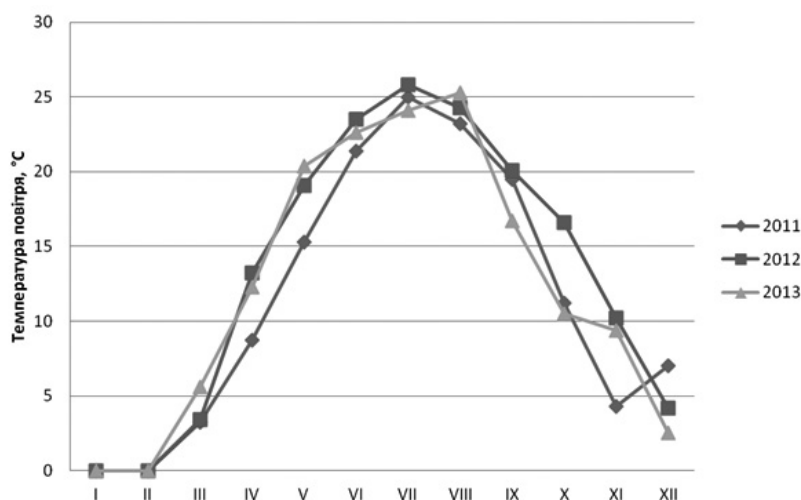


Рис. 2. Динаміка середньомісячної температури повітря 2011–2013 рр.

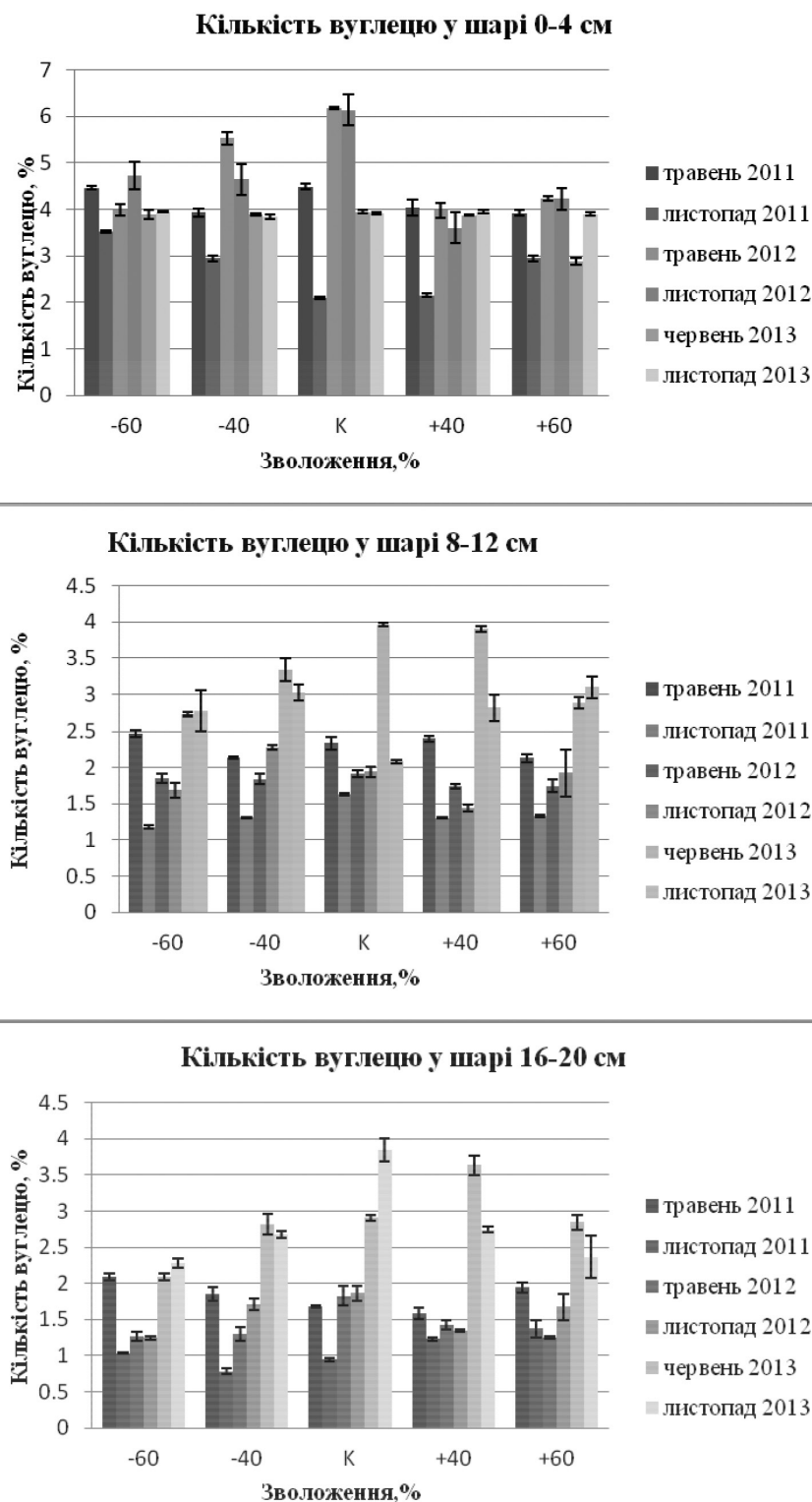


Рис. 3. Динаміка вмісту вуглецю в різних шарах ґрунту протягом 2011–2013 рр.

місяця відбору ($^{\circ}\text{C}$); кількість опадів (підстилки) ($\text{г}/\text{м}^2$); середня вологість ґрунту на глибині 15 та 30 см попереднього місяця (у.о.); середня температура ґрунту на глибині 5 та 10 см за два тижні та за місяць до відбору ($^{\circ}\text{C}$).

Результати аналізу показали, що найбільш ефективним для верхнього шару є варіант моделі,

що включає 3 фактори впливу, а саме: вологість ґрунту на глибині 15 та 30 см та температуру повітря попереднього місяця. Коефіцієнт детермінації цієї моделі, за якою оцінюється частка варіації результату за рахунок представлених у моделі факторів у загальній варіації результату, становив $R^2 = 0,42$, ступінь достовірності $p < 0,0001$.

Для глибини 8–12 см, на відміну від верхнього шару, найбільш ефективним виявився варіант моделі, що включала 6 факторів впливу, а саме: мертвий рослинний опад, середньомісячну кількість опадів місяця відбору, температуру ґрунту на глибині 10 см за два тижні та за місяць до відбору, середньомісячну кількість опадів попереднього місяця та температуру попереднього місяця. Коефіцієнт детермінації цієї моделі становив $R^2 = 0,89$, ступінь достовірності $p < 0,0001$.

Регресійний аналіз даних для нижнього шару (16–20 см) виявив, що найбільш ефективним для цієї глибини був варіант моделі, що включала 7 факторів впливу: мертвий рослинний опад, вологість ґрунту на глибині 30 см за місяць до відбору проб, місячна кількість опадів місяця відбору, середня температура ґрунту на глибині 5 та 10 см за два тижні до відбору проб, середньомісячна температура ґрунту за місяць до відбору проб та кількість опадів попереднього місяця. Коефіцієнт детермінації цієї моделі становив $R^2 = 0,92$ з високим ступенем достовірності ($p < 0,0001$).

Кореляційний аналіз показав слабку залежність вмісту вуглецю у верхньому шарі від кількості опадів попереднього місяця, коефіцієнт кореляції R^2 становив 0,25; залежність вмісту вуглецю в середньому шарі від кількості опадів за попередні три місяці до відбору проб та від кількості відмерлої біомаси, коефіцієнти кореляції R^2 становили 0,24 та 0,21 відповідно. Було виявлено також невисоку залежність вмісту вуглецю в нижньому шарі від кількості опадів за попередні три місяці до відбору проб та від кількості відмерлої біомаси, коефіцієнти кореляції R^2 становили 0,39 та 0,32 відповідно.

Висновки

Проведені дослідження показали зменшення кількості вуглецю в ґрунті з глибиною у всіх варіантах модифікації природних атмосферних опадів. Значення вмісту вуглецю коливались від $6,17 \pm 0,034 \%$ (0–4 см глибини) до $0,8 \pm 0,073 \%$ (16–20 см глибини).

Регресійний аналіз довів, що вміст вуглецю у верхньому шарі у 42 % випадків визначали 3 фактори впливу: вологість ґрунту на глибині 15 і 30 см та температура повітря попереднього місяця. Вміст вуглецю в середньому шарі у 89 % випадків визначали 6 факторів впливу, а саме: кількість відмерлої біомаси, місячна кількість опадів місяця відбору, температура ґрунту на глибині 10 см за два тижні та за місяць до відбору, місячна кількість опадів попереднього місяця та середня температура попереднього місяця.

Вміст вуглецю в нижньому шарі у 92 % випадків визначали 7 факторів впливу: кількість відмерлої біомаси, вологість ґрунту на глибині 30 см за місяць до відбору проб, місячна кількість опадів місяця відбору та попереднього, середня температура ґрунту на глибині 5 та 10 см за два тижні до відбору, середньомісячна температура ґрунту за місяць до відбору.

Проведені дослідження підтвердили вплив змін вологості на вміст органічної речовини в ґрунті від різних кліматичних факторів та кількості відмерлої біомаси.

Дослідження проводилось у рамках міжнародного наукового проекту НаУКМА та Університету Оклахоми за фінансової підтримки Фонду цивільних досліджень США (CRDF) та Держкомінформнауки (МОНМСУ).

Список літератури

1. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – М.: Наука, 1980. – 287 с.
2. Быстрицкая Т. Л. Почвенные растворы черноземов и серых лесных почв / Т. Л. Быстрицкая, В. В. Волкова, В. В. Снакин. – М.: Наука, 1982. – 148 с.
3. Волкогон В. В. Біологічні аспекти родючості ґрунтів / В. В. Волкогон // Вісник ХНАУ. – 2011. – № 1. – С. 2–36.
4. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Л. А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 242 с.
5. Драган Н. А. Почвенные ресурсы Крыма: научная монография / Н. А. Драган. – 2-е изд. доп. – Симферополь: ДОЛЯ, 2004. – 208 с.
6. Національний стандарт України «Визначення органічного вуглецю сульфохромним окислюванням». – К., 2007. – 4 с.
7. Растворова О. Г. Взаимосвязь продукционных и почвенных процессов в эталонных экосистемах Юго-восточного Крыма / О. Г. Растворова, Л. П. Миронова // Почвенные исследования в заповедниках: сб. науч. тр. – М.: [б. и.]. – 1995. – С. 126–139.
8. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 318 с.
9. Carbon and nitrogen storage in plant and soil as related to nitrogen and water amendment in a temperate steppe of northern China / Fu-Mei Lü, Xiao-Tao Lü, Wei Liu [et al.] // Biol Fertil Soils. – 2011. – Vol. 47. – P. 187–196.
10. Non-additive effects of water and nitrogen addition on ecosystem carbon exchange in a temperate steppe / S. Niu, H. Yang, Z. Zhang [et al.] // Ecosystems. – 2009. – Vol. 12, № 6. – P. 915–926.
11. Precipitation manipulation experiments – challenges and recommendations for the future / C. Beier, C. Beierkuhnlein, T. Wohlgemuth [et al.] // Ecology Letters. – 2012. – Vol. 15, № 8. – P. 899–911.
12. Xia J. Response of ecosystem carbon exchange to warming and nitrogen addition during two hydrologically contrasting growing seasons in a temperate steppe / J. Xia, S. Niu, S. Wan // Global Change Biology. – 2009. – Vol. 15, № 6. – P. 1544–1556.

I. Vyshenska, V. Ivanyk

CLIMATIC FACTORS IMPACT ON SOIL CARBON CONTENT OF GRASSLAND ECOSYSTEM IN ALTERED PRECIPITATION EXPERIMENT

Apparent changes in the soil organic carbon content in areas of steppe ecosystems have been shown in three years experiment with artificial redistribution of rainfall. Regression analysis confirmed that the carbon content in different soil layers was defined by 7 factors, including the number of dead biomass, soil moisture month before sampling, monthly rainfall of the month and the previous month of samples drawing, the average temperature of the soil one month before the sampling. Obtained results confirmed the significant effect of changes in precipitation on soil organic carbon.

Keywords: steppe ecosystem, soil carbon content, climate factors, experiment.

Матеріал надійшов 21.09.2014

УДК 502.1(477)

Гетьман В. І.

ПРИРОДНА СПАДЩИНА НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ДЕРМАНСЬКО-ОСТРОЗЬКИЙ»

У статті здійснено детальний аналіз флори і фауни національного природного парку «Дермансько-Острозький», який належить до природно-заповідних територій кластерного (острівного) типу, в контексті такого планетарного явища, як фрагментація (інсуляризація) природних ландшафтів, що є наслідком усезростаючого глобального антропогенного впливу. Акцентовано увагу на надзвичайній важливості парку як осередку біорізноманіття України, а також на біотичній своєрідності цієї території, що значною мірою зумовлена місцевим ландшафтним різноманіттям.

Ключові слова: природний парк, біорізноманіття, природно-заповідні території.

У межах природної області Мале Полісся Указом Президента України від 11 грудня 2009 р. було створено національний природний парк (НПП) «Дермансько-Острозький» (робоча назва «Волино-Поділля»), до якого увійшли ділянки Здолбунівського та Острозького районів Рівненської області загальною площею 5448,3 га (рис. 1). З них 1647,6 га надаються йому в постійне користування, тобто вилучаються в землекористувачів. Організований він на базі регіонального ландшафтного парку «Дермансько-Мостівський».

НПП «Дермансько-Острозький» є кластерним (роз'єднаним) типом національного парку. Тобто його територія не суцільна, а складної

конфігурації, складена з окремих масивів (ділянок), як це прийнято в сьогоденній практиці заповідання (заповідається те, що ще відносно збереглося). Це є наслідком планетарного явища фрагментації (інсуляризації) природних ландшафтів, зумовленого, своєю чергою, всезростаючим антропогенним впливом.

Згідно з фізико-географічним районуванням України територія НПП «Дермансько-Острозький» належить до Західно-Української провінції лісостепової зони, ландшафтної області Мале Полісся та відбиває основні риси Ікво-Вілійського фізико-географічного району, який розміщується між річками на заході Іквою та на сході Вілією [4].